

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-340491

(43)Date of publication of application : 13.12.1994

(51)Int.Cl.

C30B 15/00  
B08B 13/00  
C30B 35/00  
// H01L 21/208

(21)Application number : 06-056739

(71)Applicant : KOMATSU ELECTRON METALS CO LTD

(22)Date of filing : 02.03.1994

(72)Inventor : MATSUO TOMOYOSHI  
HASHIMOTO MASANORI  
OTSU YOSHIO  
ISHII MICHIO

(30)Priority

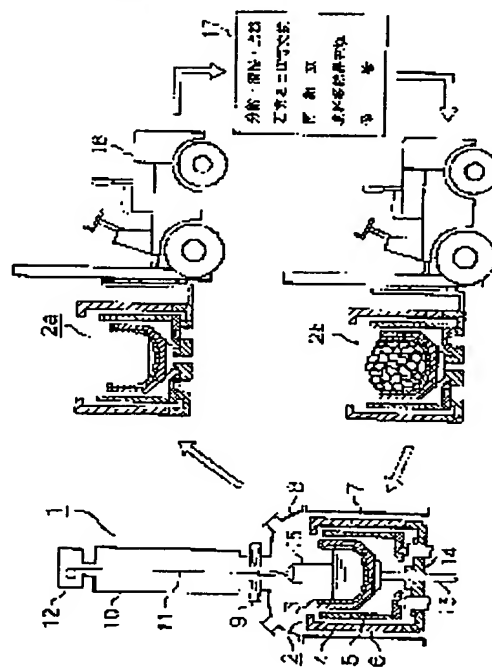
Priority number : 05105174 Priority date : 07.04.1993 Priority country : JP

## (54) MASS PRODUCTION TYPE SINGLE CRYSTAL PULLING-UP SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide the mass production type single crystal pulling-up system having a good single crystal yield and apparatus operating rate in order to make efficient mass production of the high-purity silicon single crystals.

CONSTITUTION: Plural sets of hot zone parts 2 capable of simultaneously removing the notched parts formed at the outer edges of melt receivers 14 from the single crystal pulling-up device 1 exclusive of crucible shafts and electrodes by lifting these notched parts by means of a fork truck 16 are prep'd. for one unit of the single crystal pulling-up device. The used hot zone parts 2a are ejected and in turn the hot zone parts 2b subjected to cleaning and servicing are mounted by rising and swiveling an upper chamber 8 and a lower chamber 7 after the completion of pulling-up of the single crystals 15. The used hot zone parts 2a are subjected to cleaning and servicing in a working chamber 17 isolated from the single crystal pulling-up device and are stored after raw material polycrystals are packed thereon. The contamination of the single crystal pulling up device is prevented and the downtime is drastically shortened by this system.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

20.03.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3129908

[Date of registration]

17.11.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The hot zone parts held to one set of single crystal raising equipment in two or more sets of hot zone parts or two or more sets of upper chambers, lower chambers, and said chambers, The workroom which performs cleaning of used hot zone parts or a used upper chamber, a lower chamber, and hot zone parts and check, exchange, and restoration of polycrystal, The mass-production-method mold single crystal raising system characterized by having a conveyance means of hot zone parts by which said single crystal raising equipment and workroom were held in said hot zone parts through which it goes, comes back to or circulates or the upper chamber, the lower chamber, and said chamber.

[Claim 2] The mass-production-method mold single crystal raising system of claim 1 characterized by to remove hot zone parts or a used upper chamber, a used lower chamber, and used hot zone parts from single crystal raising equipment collectively after the completion of raising of a single crystal, to put in block the hot zone parts held in hot zone parts [ finishing / cleaning and inspection and repair ] or the upper chamber, the lower chamber, and said chamber to single crystal raising equipment, to attach them in substitution, to carry in said removed used component to a workroom, and to perform cleaning and inspection and repair.

[Claim 3] While fitting the heater fixed block which prepares the notching section which the fork of a fork lift truck is made to contact in the rim section inferior surface of tongue of melt receipt, and supports a graphite heater in the taper shaft screwed on heater electrode upper limit free [ attachment and detachment ] Fit in a crucible shaft the pedestal which supports a crucible free [ attachment and detachment ], support said melt receipt inferior surface of tongue, and melt receipt and a heat insulating mould are raised. Next, when the top face of melt receipt samples a heater fixed block from a taper shaft in contact with a heater fixed block and the top face of melt receipt samples a pedestal from a crucible shaft in contact with said pedestal further a package -- the mass-production-method mold single crystal raising system of claim 2 characterized by considering as dismountable hot zone parts.

[Claim 4] while attaching in the periphery of a lower chamber the bracket supported by the fork lift truck -- the rim section inferior surface of tongue of melt receipt -- the lower limit of said lower chamber -- attaching -- each wiring and piping -- an upper chamber and a lower chamber -- attachment and detachment -- the hot zone parts held in said upper chamber, the lower chamber, and said chamber by connecting easily -- the package from single crystal raising equipment -- the mass-production-method mold single crystal raising system of claim 2 characterized by supposing that it be dismountable.

[Claim 5] The mass-production-method mold single crystal raising system of claim 1 characterized by the dust with which it is isolated by a door or the controlled airstream, and the cleaning workroom of the hot zone parts removed from single crystal raising equipment or an upper chamber, a lower chamber, and hot zone parts disperses at the time of cleaning of said removal component having structure which does not trespass upon other locations.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the mass-production-method mold single crystal raising system aiming at improvement in the operating ratio of single crystal raising equipment, and the rate of single crystal acquisition.

[0002]

[Description of the Prior Art] although the high purity silicon is mainly used for the base of a semiconductor integrated circuit component, the Czochralski method in a magnetic field (Following MCZ -- it is called law) which pulls up a single crystal where it impressed the Czochralski method (henceforth a CZ process) or the magnetic field which pulls up a cylinder-like single crystal from the raw material melt in a crucible as the manufacture approach of this high purity silicon and the coefficient of kinematic viscosity of melt is raised is used. The single crystal raising equipment used from the former in the CZ process or the MCZ method installs a crucible, a heater, heat insulating material, etc. in the interior of a single raising furnace. It is filled up with the polycrystal which is the raw material of a single crystal in a crucible in raising of a single crystal, and after carrying out the heating dissolution of the raw material at the heater which surround the periphery of said crucible, the seed crystal attached at the tip of a single crystal raising wire is immersed in melt, and it pulls up, rotating said raising wire and crucible to this direction or hard flow, a wire is pulled up, and a single crystal is grown up.

[0003] Although the demand of the quality improvement to the silicon single crystal by the CZ process or the MCZ method is still severer with improvement in the degree of integration of a semiconductor integrated circuit component, on the other hand, its demand to low-pricing is also severe. In order to reduce the manufacturing cost of low-pricing, i.e., a silicon single crystal, it is important to raise the rate of single crystal acquisition and an equipment operating ratio.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The oxygen which melted in melt from the quartz crucible at the time of raising of a silicon single crystal moves by the heat convection in the inside of melt, and it evaporates as SiO from a melt front face the 90% or more. The powder affix 2 which adhered in single crystal raising equipment, i.e., SiO which evaporated from melt, SiO, Si, etc. must be removed as much as possible in preparation for next raising after the completion of raising of a single crystal. If said powder affix pulls up and it remains in equipment, at the time of the next single crystal raising, it will fall to melt and single crystal-ization will be checked. However, about the approach of removal of a powder affix, since there is a point that recognition that it is one of the main business of a single crystal production process is missing, it hardly inquires from the former. It is extent stated to JP,57-40119,B as an application of invention slightly. However, also in said patent, it is unstated about the removal approach of the powder affix accumulated into the furnace only by having described the depressor effect of the dust generated in a furnace. Moreover, single crystal raising equipment is conventionally small, and since it was what can perform removal of a powder affix easily by the help, it is thought that the above-mentioned cleaning in a furnace was not set as the object of research or development. About this, even if it sees from there being no description in LANDORT-BERNSTEIN(1984) vol.17 quoted as most authoritative table in a scientific field, and SEMICONDUCTORS, it is clear.

[0005] the above-mentioned powder affix is removed by grinding and cleaning the components in raising equipment and equipment mechanically, after the powder affix which deposited the single crystal after multiple-times raising wooden clogs (i.e., the inside of single crystal raising equipment) reaches a constant rate. Moreover, in order to prevent invasion of the suspending dust into raising equipment, installing raising

equipment in a clean room is performed, but since the installation of raising equipment and the location which cleans a furnace body are the same, it is very difficult [ it ] to prevent the reattachment to the furnace internal of the dust which floats at the time of furnace body cleaning, and invasion into a furnace. Moreover, since single crystal raising equipment was enlarged by the major-diameter-sized demand of a wafer in recent years and weight increased, it is not desirable from a safety aspect and an efficiency side to perform handling of a furnace body and a furnace internal directly with a help. In order that this invention might be made paying attention to the above-mentioned conventional trouble and may produce the silicon single crystal of a major diameter efficiently in large quantities, it aims at offering the good mass-production-method mold single crystal raising system of the rate of single crystal acquisition, and an equipment operating ratio.

[0006]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, the mass-production-method mold single crystal raising system concerning this invention The hot zone parts held to one set of single crystal raising equipment in two or more sets of hot zone parts or two or more sets of upper chambers, lower chambers, and said chambers, The workroom which performs cleaning of used hot zone parts or a used upper chamber, a lower chamber, and hot zone parts and check, exchange, and restoration of polycrystal, Said hot zone parts which go, come back to or circulate through said single crystal raising equipment and workroom, or an upper chamber, Consider as a configuration equipped with the conveyance means of the hot zone parts held in the lower chamber and said chamber, and it sets in such a configuration. After the completion of raising of a single crystal, used hot zone parts, or a used upper chamber, A lower chamber and hot zone parts are collectively removed from single crystal raising equipment. Hot zone parts or an upper chamber, [ finishing / cleaning and inspection and repair to substitution ] It is characterized by attaching in single crystal raising equipment collectively the hot zone parts held in the lower chamber and said chamber, carrying in said removed used component to a workroom, and performing cleaning and inspection and repair. As a means which removes hot zone parts from single crystal raising equipment collectively While fitting the heater fixed block which prepares the notching section which the fork of a fork lift truck is made to contact in the rim section inferior surface of tongue of melt receipt, and supports a graphite heater in the taper shaft screwed on heater electrode upper limit free [ attachment and detachment ] Fit in a crucible shaft the pedestal which supports a crucible free [ attachment and detachment ], support said melt receipt inferior surface of tongue, and melt receipt and a heat insulating mould are raised. Next, it considered as the configuration whose top face of melt receipt the top face of melt receipt samples a heater fixed block from a taper shaft in contact with a heater fixed block, and samples a pedestal from a crucible shaft in contact with said pedestal further. moreover, as a means which removes collectively the hot zone parts held in the upper chamber, the lower chamber, and said chamber from single crystal raising equipment While attaching in the periphery of a lower chamber the bracket supported by the fork lift truck The lower limit of said lower chamber is attached in the rim section inferior surface of tongue of melt receipt. Each wiring, It shall connect easily. piping -- an upper chamber and a lower chamber -- attachment and detachment -- The hot zone parts removed from single crystal raising equipment, or an upper chamber, It is isolated by a door or the controlled airstream and the cleaning workroom of a lower chamber and hot zone parts is characterized by the dust which disperses at the time of cleaning of said removal component having structure which does not trespass upon other locations.

[0007]

[Function] according to the above-mentioned configuration -- one set of single crystal raising equipment -- receiving -- attachment and detachment -- since it had two or more sets of hot zone parts or the upper chamber which has easy structure, a lower chamber, and hot zone parts, said used each part article is exchangeable for fixed components by height \*\*\*\*\* at every completion of single crystal raising. Since the used components removed collectively were made to clean, and check and fix and to prepare for a next single crystal raising activity in the workroom isolated from single crystal raising equipment, single crystal raising equipment does not stop for cleaning of hot zone parts etc. and check, and maintenance, therefore its equipment operating ratio improves. Moreover, since the cleaning workroom is isolated, the dust which disperses at the time of cleaning of hot zone parts etc. cannot trespass upon other locations, but can reduce the factor which checks single crystal-ization. Therefore, improvement in the rate of single crystal acquisition is attained.

[0008]

[Example] The example of the mass-production-method mold single crystal raising system applied to this invention below is explained with reference to a drawing. Drawing 1 is the explanatory view in which

carrying in to a workroom the hot zone parts which were put in block and removed from single crystal raising equipment in this system, and showing the outline configuration in the case of fixing. The lower chamber 7 to which single crystal raising equipment 1 contains the hot zone parts 2 3, i.e., a quartz crucible, a graphite crucible 4, the graphite heater 5, a heat insulating mould 6, etc., The upper chamber 8 attached in the upper limit of a lower chamber 7, and the pull chamber 10 attached in the upper limit of said upper chamber 8 through the gate valve 9, The crystal raising device 12 in which the single crystal raising wire 11 is moved up and down and rotated, It has the control unit which controls the crucible drive which is made to move up and down and rotate the crucible shaft 13, and which is not illustrated, and temperature control, diameter control of a single crystal and said crystal raising device and a crucible drive and which is not illustrated. In addition, melt receipt and 15 pull up 14 and it is an inner single crystal.

[0009] After raising of a single crystal 15 is completed, used hot zone parts 2a which bundled up and was removed from single crystal raising equipment 1 by the conveyance machine 16, for example, a fork lift truck, is carried in to a workroom 17, and decomposition, cleaning, check, quartz crucible exchange, reassembling, raw material polycrystal restoration, etc. are performed. All central vacuum cleaning systems, such as a crane required for said each activity, a harness, the bench, and a tool, are arranged in a workroom 17, and especially the partition that performs decomposition and cleaning of used hot zone parts 2a is intercepted with the door or the air curtain so that dust etc. may not invade into other work center drawings. The hot zone parts which said activity ended are kept as fixed hot zone parts 2b. A lower chamber 7, an upper chamber 8, the crucible shaft 13, etc. are cleaned using the central vacuum cleaning system which it had near the single crystal raising equipment. Moreover, by the fork lift truck 16, fixed hot zone parts 2b already kept in the workroom 17 is conveyed by single crystal raising equipment 1, and single crystal raising equipment 1 is equipped with it instead of said used hot zone parts 2a.

[0010] the package which indicated drawing 2 to claim 3 -- it is the sectional view of dismountable hot zone parts. Carbon shaft 13b is fitted in the upper limit of lower-shaft 13a which goes up and down and rotates a crucible, and the pedestal 18 is fitted in the castellated-shaft section of carbon shaft 13b upper limit. This pedestal 18 is supporting the graphite crucible 4 and the quartz crucible 3 held in the graphite crucible 4 through the crucible carrier 19. The taper shaft 21 is screwed on at the tip of an electrode 20, and the graphite heater 5 is supported by the heater fixed block 22 fitted in the taper shaft 21. Moreover, the hole into which said electrode 20 and the taper shaft 21, and carbon shaft 13b are fitted loosely at the melt receipt 14, respectively, and an exhaust air hole are prepared, and it is prepared in two places which notching section 14a which makes the fork of a fork lift truck contact a rim section inferior surface of tongue as shown in drawing 3 counters. And the heat insulating mould 6 which surround said graphite heater 5 is supported by said melt receipt 14.

[0011] Next, the package taking-out approach of used hot zone parts is explained. After pulling up a single crystal to a pull chamber, go up, it is made to circle in a pull chamber and a vertical chamber, respectively, and used hot zone parts are exposed. Notching section 14a of melt receipt 14 inferior surface of tongue is supported using a fork lift truck, and it is made to go up gradually. The fork front face of a fork lift truck, especially the part in contact with the melt receipt 14 were covered with the graphite, and have prevented metal contamination of the melt receipt 14. By said actuation, the melt receipt 14 and a heat insulating mould 6 rise. The heater fixed block 22 is pushed up the upper limit side of boss section 14b established in the perimeter of the hole into which an electrode 20 and the taper shaft 21 are fitted loosely contacting the inferior surface of tongue of the heater fixed block 22, and sampling the heater fixed block 22 from the taper shaft 21 with the rise of the melt receipt 14. Therefore, the graphite heater 5 also goes up. If a fork lift truck raises the melt receipt 14 further, the upper limit side of boss section 14c established in the perimeter of the hole into which carbon shaft 13b is fitted loosely will contact the inferior surface of tongue of a pedestal 18, and will push up the crucible carrier 19, a graphite crucible 4, and the quartz crucible 3 with a pedestal 18. Thus, used hot zone parts are moved from a fork lift truck to the roller conveyor laid above the floor level, left carbon shaft 13b and the taper shaft 21, collectively removed from single crystal raising equipment, and put on a fork lift truck, or are carried in to a workroom. Carbon shaft 13b is sampled from lower-shaft 13a, and is cleaned and checked with a lower chamber and an upper chamber using the central vacuum cleaning system which it had near the single crystal raising equipment. Moreover, package wearing of the fixed hot zone parts conveyed by single crystal raising equipment from the workroom can be carried out in a procedure contrary to the time of removal of said used hot zone parts.

[0012] Drawing 4 is the explanatory view showing the outline configuration in the case of removing an upper chamber, a lower chamber, and hot zone parts from single crystal raising equipment collectively in this system, carrying this in to a workroom, and fixing. In drawing 4, the sign same about the same

component as drawing 1 is attached, and the explanation is omitted. The structure of the hot zone parts 2 is as claim 3, the melt receipt 14 was attached in the flange prepared along with the lower limit inner circumference of a lower chamber 7, and two bracket 7a has fixed it on the periphery of a lower chamber 7. Moreover, each wiring connected to an upper chamber 8 and a lower chamber 7 and piping are removable at one-touch. After pulling up a single crystal 15 to the pull chamber 10, the pull chamber 10 and an upper chamber 8 are separated, and said each wiring and piping are separated from an upper chamber 8 and a lower chamber 7. And it moves from a fork lift truck 16 to the roller conveyor laid above the floor level, being able to remove an upper chamber 8, a lower chamber 7, and used hot zone parts 2a from single crystal raising equipment 1 collectively, and putting this on a fork lift truck 16 by supporting said bracket 7a with a fork lift truck 16, or carries in to a workroom 17. The upper chamber, the lower chamber, and hot zone parts with which decomposition, cleaning, check, quartz crucible exchange, reassembling, raw material polycrystal restoration, etc. were performed in the workroom 17 are kept in a workroom 17. By a fork lift truck 16 etc., the upper chamber [ finishing / maintenance ] already kept in the workroom 17, a lower chamber, and hot zone parts are conveyed by single crystal raising equipment 1, and single crystal raising equipment 1 is equipped with them instead of said used upper chamber, a lower chamber, and hot zone parts.

[0013] Drawing 5 is the explanatory view showing an example of the layout of the workroom in a mass-production-method mold single crystal raising system. The main workroom in which the silicon single crystal raising equipment with which A contains a control unit was installed in this drawing, The used hot zone parts or the used, used upper chamber which bundled up B from said single crystal raising equipment, and was removed, The workroom which disassembles a lower chamber and hot zone parts according to a component part, the workroom where C cleans an upper chamber, a lower chamber, a graphite crucible, a graphite heater, etc., and D Check of each part article after cleaning, The workroom which reassembles each part article containing a new quartz crucible, and is filled up with raw material polycrystal, and E are the storage rooms of hot zone parts [ finishing / maintenance ] or an upper chamber [ finishing / maintenance ], a lower chamber, and hot zone parts. Said each \*\* can be freely conveyed with conveyance means, such as a fork lift truck and a roller conveyor, and B and C room are isolated by the door or the air curtain so that dust may not flow into other \*\*.

[0014] Other examples of the workroom layout in a mass-production-method mold single crystal raising system are shown in drawing 6 . For example, three sets of the single crystal raising equipments a1, a2, and a3 It receives, common workroom B-C, and D and E are installed, and hot zone parts or a used upper chamber, a used lower chamber, and used hot zone parts are carried in to said workroom B-C by the conveyance means. By workroom D and E, exchange of check, a quartz crucible, etc., reassembling, and raw material polycrystal restoration were performed, Ueyasu tubing is carried out, and each part article disassembled and cleaned here is each single crystal raising equipment a1, a2, and a3 serially. It is supplied. In addition, the definition of Signs B, C, D, and E is the same as that of drawing 5 .

[0015] Although this example explained the system for which hot zone parts or a used upper chamber, a used lower chamber, and used hot zone parts are put in block from single crystal raising equipment, are removed, and are exchanged, it is good also as a system which does not restrict to this, bundles up a lower chamber and hot zone parts, for example, are exchanged. Moreover, the truck which moves in the rail top else [ , such as a fork lift truck and a band conveyor, ] may be used as a means to convey the removed each part article. Moreover, attachment-and-detachment equipments, such as a crane of dedication and a robot, are formed for every single crystal raising equipment, and you may make it load a conveyor, a truck, etc.

[0016]

[Effect of the Invention] according to [ as explained above ] this invention -- one set of single crystal raising equipment -- receiving -- attachment and detachment -- two or more sets of hot zone parts or two or more sets of upper chambers which have easy structure -- Since housekeeping-ization was realized outside cleaning of said component, inspection and repair, and a raw material polycrystal restoration activity by preparing a lower chamber and hot zone parts, exchanging these components for every one single crystal raising, and using it by turns Conventionally, the quiescent time of the single crystal raising equipment set up for said cleaning, inspection and repair, raw material restoration, etc. can be shortened remarkably, and the large improvement in a raising equipment operating ratio is attained. Moreover, since it decided to remove dust, such as SiO which adhered to hot zone parts etc. and was deposited at the time of single crystal raising, in the workroom isolated from single crystal raising equipment, possibility that said dust will carry out the reattachment to raising equipment is reduced remarkably. Therefore, the single crystal of a high grade can be obtained now and the rate of single crystal acquisition can be raised.

---

[Translation done.]



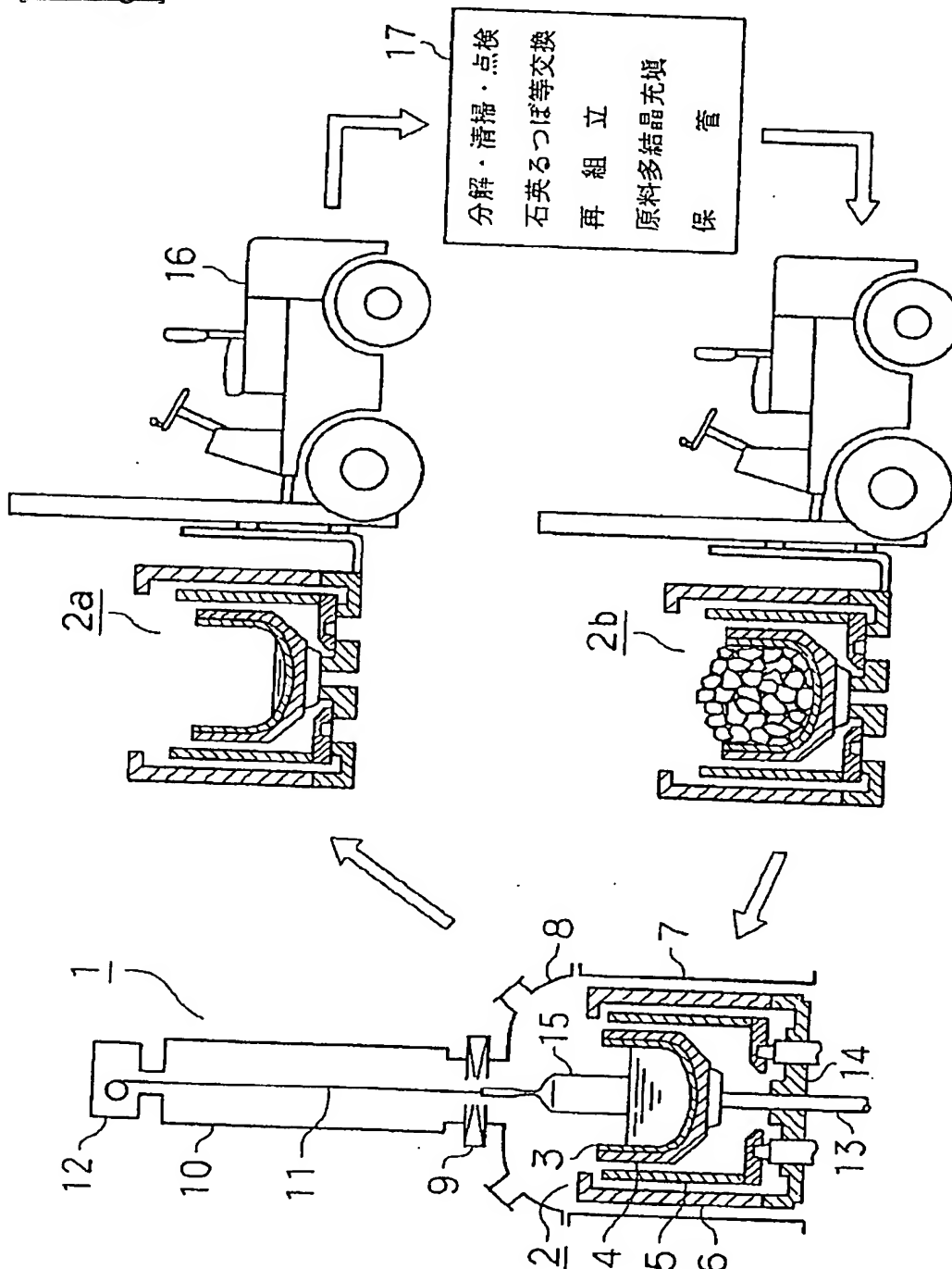
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

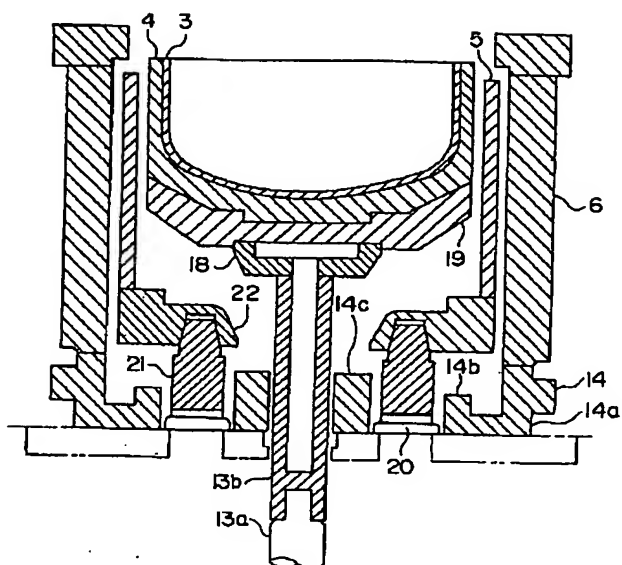
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

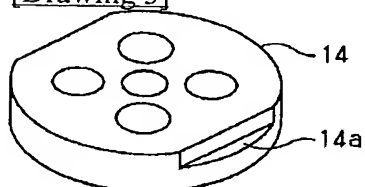
[Drawing 1]



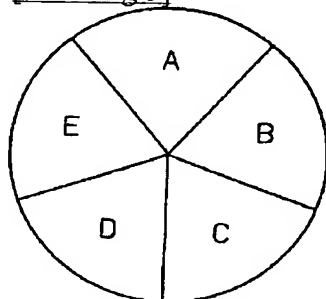
[Drawing 2]



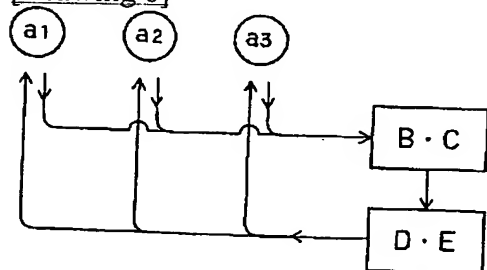
[Drawing 3]



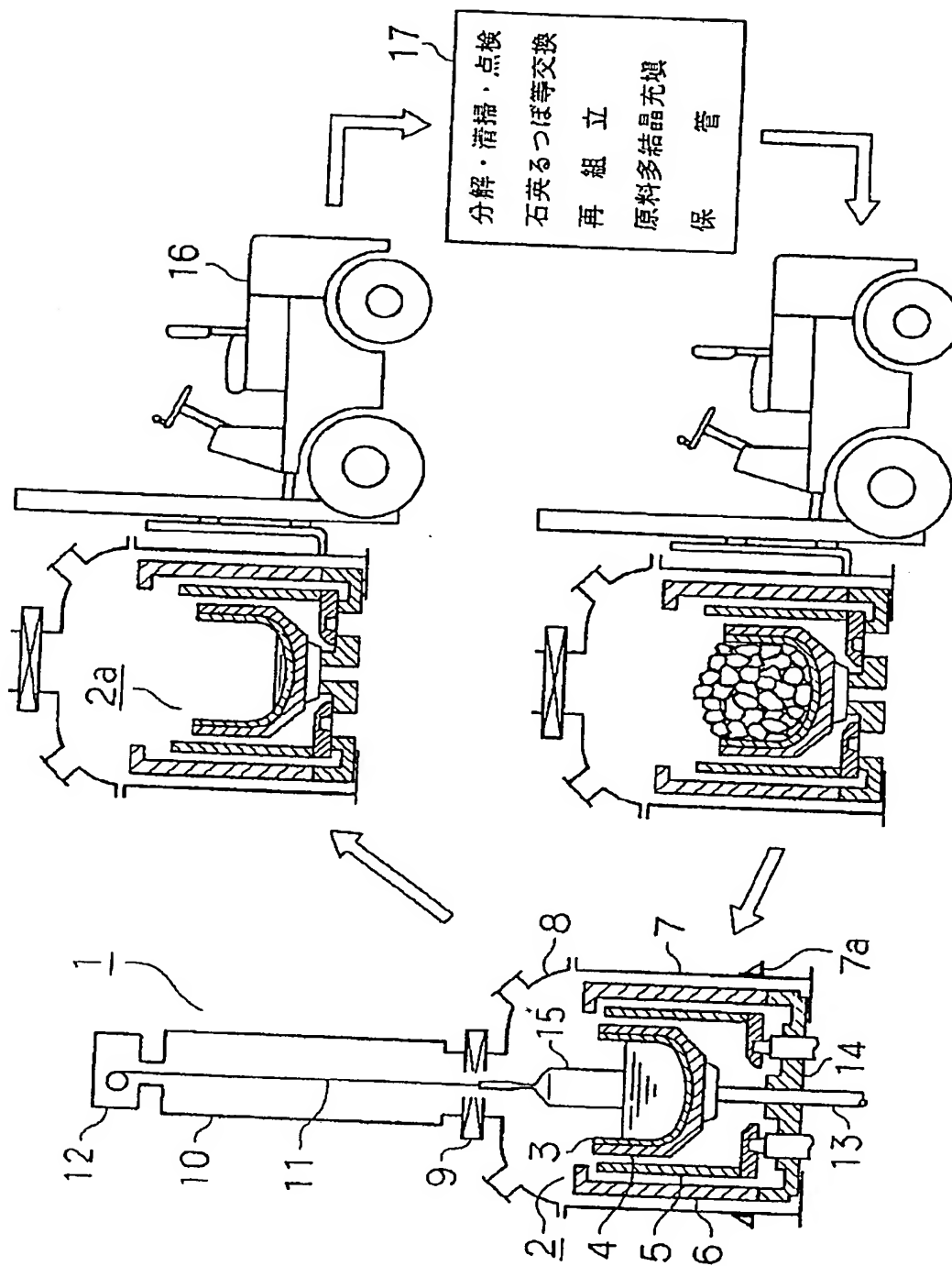
[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Drawing 4]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-340491

(43) 公開日 平成6年(1994)12月13日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 3 0 B 15/00	Z			
B 0 8 B 13/00		2119-3B		
C 3 0 B 35/00		8216-4G		
// H 0 1 L 21/208	P	9277-4M		

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平6-56739

(22) 出願日 平成6年(1994)3月2日

(31) 優先権主張番号 特願平5-105174

(32) 優先日 平5(1993)4月7日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000184713

コマツ電子金属株式会社

神奈川県平塚市四之宮2612番地

(72) 発明者 松尾 智義

神奈川県平塚市四之宮2612 コマツ電子金

属株式会社内

(72) 発明者 橋本 正則

神奈川県平塚市四之宮2612 コマツ電子金

属株式会社内

(72) 発明者 大津 義男

神奈川県平塚市四之宮2612 コマツ電子金

属株式会社内

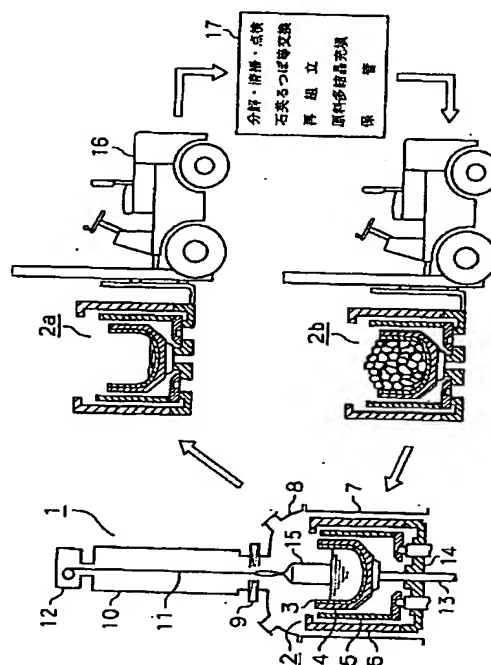
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 大量生産型単結晶引き上げシステム

## (57) 【要約】

【目的】 高純度のシリコン単結晶を大量に効率良く生産するため、単結晶取得率および装置稼働率の良い大量生産型単結晶引き上げシステムを提供する。

【構成】 メルトレシーブ14の外縁に設けた切り欠き部をフォークリフトトラック16で持ち上げることにより、るつば軸と電極とを残して単結晶引き上げ装置1から一括取り外し可能なホットゾーンパーツ2を、1基の単結晶引き上げ装置に対して複数組用意する。単結晶15の引き上げ完了後、上部チャンバ8、下部チャンバ7を上昇、回転させて使用済みホットゾーンパーツ2aを搬出し、入れ代わりに清掃、整備済みのホットゾーンパーツ2bを取り付ける。使用済みホットゾーンパーツ2aは、単結晶引き上げ装置1から隔離された作業室17で清掃および点検整備を行い、原料多結晶を充填した上、保管する。本システムにより、単結晶引き上げ装置の汚染防止と休止時間の大幅短縮ができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 1基の単結晶引き上げ装置に対して複数組のホットゾーンパーツまたは複数組の上部チャンバ、下部チャンバおよび前記チャンバ内に収容したホットゾーンパーツと、使用済みホットゾーンパーツまたは使用済み上部チャンバ、下部チャンバおよびホットゾーンパーツの清掃ならびに点検、交換、多結晶の充填を行う作業室と、前記単結晶引き上げ装置と作業室とを往復または循環する前記ホットゾーンパーツまたは上部チャンバ、下部チャンバおよび前記チャンバ内に収容したホットゾーンパーツの搬送手段とを備えたことを特徴とする大量生産型単結晶引き上げシステム。

【請求項2】 単結晶の引き上げ完了後、使用済みのホットゾーンパーツまたは使用済みの上部チャンバ、下部チャンバおよびホットゾーンパーツを単結晶引き上げ装置から一括して取り外し、入れ代わりに清掃ならびに点検整備済みのホットゾーンパーツまたは上部チャンバ、下部チャンバおよび前記チャンバ内に収容したホットゾーンパーツを単結晶引き上げ装置に一括して取り付け、前記取り外した使用済み部品を作業室に搬入して清掃ならびに点検整備を行うことを特徴とする請求項1の大量生産型単結晶引き上げシステム。

【請求項3】 メルトレシーブの外縁部下面にフォークリフトトラックのフォークを当接させる切り欠き部を設け、黒鉛ヒータを担持するヒータ固定ブロックをヒータ電極上端に螺着されたテーパー軸に着脱自在に挿嵌するとともに、るつぼを担持するベディスタルをるつぼ軸に着脱自在に挿嵌し、前記メルトレシーブ下面を担持してメルトレシーブおよび保温筒を持ち上げ、次にメルトレシーブの上面がヒータ固定ブロックに当接してヒータ固定ブロックをテーパー軸から抜き取り、更にメルトレシーブの上面が前記ベディスタルに当接してベディスタルをるつぼ軸から抜き取ることにより、一括取り外し可能なホットゾーンパーツとしたことを特徴とする請求項2の大量生産型単結晶引き上げシステム。

【請求項4】 フォークリフトトラックによって担持されるブラケットを下部チャンバの外周に取着するとともに、メルトレシーブの外縁部下面に前記下部チャンバの下端を取着し、各配線、配管を上部チャンバ、下部チャンバに着脱容易に接続することにより、前記上部チャンバ、下部チャンバおよび前記チャンバ内に収容したホットゾーンパーツを単結晶引き上げ装置から一括取り外し可能としたことを特徴とする請求項2の大量生産型単結晶引き上げシステム。

【請求項5】 単結晶引き上げ装置から取り外したホットゾーンパーツまたは上部チャンバ、下部チャンバおよびホットゾーンパーツの清掃作業室が、扉もしくは制御された空気流により隔離され、前記取り外し部品の清掃時に飛散する粉塵が他の場所に侵入しない構造になっていることを特徴とする請求項1の大量生産型単結晶引き

上げシステム。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、単結晶引き上げ装置の稼働率ならびに単結晶取得率の向上を目的とする大量生産型単結晶引き上げシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】半導体集積回路素子の基盤には主として高純度シリコンが用いられているが、この高純度シリコンの製造方法として、るつぼ内の原料融液から円柱状の単結晶を引き上げるチョクラルスキー法（以下CZ法という）あるいは磁場を印加して融液の動粘性率を高めた状態で単結晶を引き上げる磁場中引き上げ法（以下MCZ法という）が用いられている。CZ法またはMCZ法において従来から用いられている単結晶引き上げ装置は、単一の引き上げ炉の内部にるつぼ、ヒータ、保温材等を設置したものである。単結晶の引き上げに当たり、るつぼ内に単結晶の原料である多結晶を充填し、前記るつぼの外周を取り巻くヒータによって原料を加熱溶解した上、単結晶引き上げワイヤの先端に取り付けた種子結晶を融液に浸漬し、前記引き上げワイヤおよびるつぼを同方向または逆方向に回転しつつ引き上げワイヤを引き上げて単結晶を成長させる。

【0003】CZ法またはMCZ法によるシリコン単結晶に対する高品質化の要求は、半導体集積回路素子の集積度の向上とともにますます厳しいものとなっているが、その一方で低価格化への要求もまた厳しい。低価格化するにわちシリコン単結晶の製造原価を低減するには、単結晶取得率および装置稼働率を向上させることが重要である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】シリコン単結晶の引き上げ時に石英るつぼから融液内に溶け込んだ酸素は、熱対流により融液内を移動し、その90%以上は融液表面からSiOとして蒸発する。単結晶引き上げ装置内に付着した粉状付着物、すなわち融液から蒸発したSiO<sub>2</sub>、SiO、Si等は、単結晶の引き上げ完了後、次の引き上げに備えて極力除去しなければならない。前記粉状付着物が引き上げ装置内に残存すると、次の単結晶引き上げ時に融液に落下して単結晶化を阻害する。しかしながら、粉状付着物の除去の方法については、それが単結晶製造工程の主要業務の一つであるという認識に欠ける点があるため、従来からほとんど研究されていない。僅かに特公昭57-40119に、発明の応用例として述べられている程度である。しかし前記特許においても、炉内で発生する粉塵の抑制効果について述べているのみで、炉内に蓄積した粉状付着物の除去方法については記載がない。また、従来は単結晶引き上げ装置が小型であり、粉状付着物の除去は人手によって容易に行い得るものであったため、上記炉内清掃が研究や開発の対

象とならなかったものと考えられる。これについては、科学の分野で最も権威あるテーブルとして引用されるLANDORT-BERNSTEIN(1984) vol. 1, 17, SEMICONDUCTORSに記述がないことから見ても明らかである。

【0005】上記粉状付着物は、単結晶を複数回引き上げた後、すなわち単結晶引き上げ装置内に堆積した粉状付着物が一定量に達した後、引き上げ装置および装置内の部品を機械的に研磨、清掃することによって除去している。また、引き上げ装置内への浮遊粉塵の侵入を防ぐため、引き上げ装置をクリーンルーム内に設置することが行われているが、引き上げ装置の設置場所と炉体を清掃する場所とが同一であるため、炉体清掃時に浮遊する粉塵の炉内部品への再付着や、炉内への侵入を防ぐことは極めて困難である。また、近年ウェーハの大径化要求により単結晶引き上げ装置が大型化し、重量が増大したため、炉体および炉内部品のハンドリングを手で直接行うことは安全面、能率面から好ましくない。本発明は上記従来の問題点に着目してなされたもので、大径のシリコン単結晶を大量に効率良く生産するため、単結晶取得率および装置稼働率の良い大量生産型単結晶引き上げシステムを提供することを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明に係る大量生産型単結晶引き上げシステムは、1基の単結晶引き上げ装置に対して複数組のホットゾーンパーツまたは複数組の上部チャンバ、下部チャンバおよび前記チャンバ内に収容したホットゾーンパーツと、使用済みホットゾーンパーツまたは使用済み上部チャンバ、下部チャンバおよびホットゾーンパーツの清掃ならびに点検、交換、多結晶の充填を行う作業室と、前記単結晶引き上げ装置と作業室とを往復または循環する前記ホットゾーンパーツまたは上部チャンバ、下部チャンバおよび前記チャンバ内に収容したホットゾーンパーツの搬送手段とを備える構成とし、このような構成において、単結晶の引き上げ完了後、使用済みのホットゾーンパーツまたは使用済みの上部チャンバ、下部チャンバおよびホットゾーンパーツを単結晶引き上げ装置から一括して取り外し、入れ代わりに清掃ならびに点検整備済みのホットゾーンパーツまたは上部チャンバ、下部チャンバおよび前記チャンバ内に収容したホットゾーンパーツを単結晶引き上げ装置に一括して取り付け、前記取り外した使用済み部品を作業室に搬入して清掃ならびに点検整備を行うことを特徴としている。ホットゾーンパーツを単結晶引き上げ装置から一括して取り外す手段としては、メルトレシーブの外縁部下面にフォークリフトトラックのフォークを当接させる切り欠き部を設け、黒鉛ヒータを担持するヒータ固定ブロックをヒータ電極上端に螺着されたテーバ軸に着脱自在に挿嵌するとともに、るつぼを担持するベディスタルをるつぼ軸に着脱自在に

挿嵌し、前記メルトレシーブ下面を担持してメルトレシーブおよび保温筒を持ち上げ、次にメルトレシーブの上面がヒータ固定ブロックに当接してヒータ固定ブロックをテーバ軸から抜き取り、更にメルトレシーブの上面が前記ベディスタルに当接してベディスタルをるつぼ軸から抜き取る構成とした。また、上部チャンバ、下部チャンバおよび前記チャンバ内に収容したホットゾーンパーツを単結晶引き上げ装置から一括して取り外す手段としては、フォークリフトトラックによって担持されるブラケットを下部チャンバの外周に取着するとともに、メルトレシーブの外縁部下面に前記下部チャンバの下端を取着し、各配線、配管を上部チャンバ、下部チャンバに着脱容易に接続するものとし、単結晶引き上げ装置から取り外したホットゾーンパーツまたは上部チャンバ、下部チャンバおよびホットゾーンパーツの清掃作業室が、扉もしくは制御された空気流により隔離され、前記取り外し部品の清掃時に飛散する粉塵が他の場所に侵入しない構造になっていることを特徴としている。

【0007】

【作用】上記構成によれば、1基の単結晶引き上げ装置に対して着脱容易な構造を有する複数組のホットゾーンパーツまたは上部チャンバ、下部チャンバおよびホットゾーンパーツを備えたので、使用済みの前記各部品は単結晶引き上げ完了のつど極めて短時間で整備済み部品と交換することができる。一括して取り外した使用済み部品は、単結晶引き上げ装置から隔離された作業室で清掃および点検、整備し、次の単結晶引き上げ作業に備えることにしたので、ホットゾーンパーツ等の清掃および点検、整備のために単結晶引き上げ装置が休止することはなく、従って装置稼働率が向上する。また、清掃作業室は隔離されているので、ホットゾーンパーツ等の清掃時に飛散する粉塵は他の場所に侵入せず、単結晶化を阻害する要因を減らすことができる。従って単結晶取得率の向上が可能となる。

【0008】

【実施例】以下に本発明に係る大量生産型単結晶引き上げシステムの実施例について、図面を参照して説明する。図1は、本システムにおいて単結晶引き上げ装置から一括して取り外したホットゾーンパーツを作業室に搬入し、整備する場合の概略構成を示す説明図である。単結晶引き上げ装置1は、ホットゾーンパーツ2すなわち石英るつぼ3、黒鉛るつぼ4、黒鉛ヒータ5、保温筒6などを収納する下部チャンバ7と、下部チャンバ7の上端に取り付けられた上部チャンバ8と、ゲートバルブ9を介して前記上部チャンバ8の上端に取り付けられたブルチャンバ10と、単結晶引き上げワイヤ11を上下動および回転させる結晶引き上げ機構12と、るつぼ軸13を上下動および回転させる図示しないつば駆動機構と、温度制御、単結晶の直径制御および前記結晶引き上げ機構、るつぼ駆動機構を制御する図示しない制御装置

等を備えている。なお、14はメルトレシブ、15は引き上げ中の単結晶である。

【0009】単結晶15の引き上げが完了した後、搬送機械たとえばフォークリフトトラック16によって単結晶引き上げ装置1から一括して取り外された使用済みホットゾーンパーツ2aは、作業室17に搬入されて分解・清掃・点検・石英るつば交換・再組立・原料多結晶充填等が行われる。前記各作業に必要なクレーン、吊り具、作業台、工具等および真空掃除システムは、すべて作業室17内に配設され、特に使用済みホットゾーンパーツ2aの分解・清掃を行う区画は、他の作業区画に粉塵等が侵入しないよう扉またはエアカーテンで遮断されている。前記作業が終了したホットゾーンパーツは、整備済みホットゾーンパーツ2bとして保管される。下部チャンバ7、上部チャンバ8、るつば軸13などは単結晶引き上げ装置の近傍に備えられた真空掃除システムを用いて清掃される。また、既に作業室17に保管されていた整備済みホットゾーンパーツ2bは、フォークリフトトラック16によって単結晶引き上げ装置1に搬送され、前記使用済みホットゾーンパーツ2aの代わりに単結晶引き上げ装置1に装着される。

【0010】図2は、請求項3に記載した一括取り外し可能なホットゾーンパーツの断面図である。るつばを昇降ならびに回転させる下軸13aの上端にカーボンシャフト13bが挿嵌され、カーボンシャフト13b上端のスプライン軸部にベディスタル18が挿嵌されている。このベディスタル18は、るつば受19を介して黒鉛るつば4と、黒鉛るつば4に収容された石英るつば3とを担持している。電極20の先端にはテーパー軸21が螺着され、テーパー軸21に挿嵌されたヒータ固定ブロック22によって黒鉛ヒータ5が担持されている。また、メルトレシブ14には前記電極20およびテーパー軸21、カーボンシャフト13bをそれぞれ遊嵌する穴と、排気穴とが設けられ、外縁部下面には図3に示すようにフォークリフトトラックのフォークを当接させる切り欠き部14aが対向する2箇所に設けられている。そして、前記黒鉛ヒータ5を取り巻く保温筒6は、前記メルトレシブ14によって担持されている。

【0011】次に、使用済みホットゾーンパーツの一括搬出方法について説明する。単結晶をブルチャンバに引き上げた後、ブルチャンバ、上下チャンバをそれぞれ上昇、旋回させて使用済みホットゾーンパーツを露出させる。フォークリフトトラックを用いてメルトレシブ14下面の切り欠き部14aを担持し、徐々に上昇させる。フォークリフトトラックのフォーク表面、特にメルトレシブ14に接触する部分は黒鉛によって被覆され、メルトレシブ14の金属汚染を防止している。前記操作により、メルトレシブ14と保温筒6とが上昇する。メルトレシブ14の上昇に伴って、電極20およびテーパー軸21を遊嵌する穴の周囲に設けられたボス

部14bの上端面がヒータ固定ブロック22の下面に当接し、テーパー軸21からヒータ固定ブロック22を抜き取りつつヒータ固定ブロック22を押し上げる。従って、黒鉛ヒータ5も上昇する。フォークリフトトラックがメルトレシブ14を更に上昇させると、カーボンシャフト13bを遊嵌する穴の周囲に設けられたボス部14cの上端面がベディスタル18の下面に当接し、ベディスタル18とともにるつば受19、黒鉛るつば4、石英るつば3を押し上げる。このようにして使用済みホットゾーンパーツは、カーボンシャフト13bおよびテーパー軸21を残して単結晶引き上げ装置から一括して取り外すことができ、フォークリフトトラックに載せたまま、あるいはフォークリフトトラックから床上に敷設されたローラコンベア等に移して作業室に搬入する。カーボンシャフト13bは下軸13aから抜き取り、単結晶引き上げ装置の近傍に備えられた真空掃除システムを用いて下部チャンバ、上部チャンバとともに清掃され、点検される。また、作業室から単結晶引き上げ装置に搬送された整備済みホットゾーンパーツは、前記使用済みホットゾーンパーツの取り外し時と逆の手順で一括装着することができる。

【0012】図4は、本システムにおいて単結晶引き上げ装置から上部チャンバ、下部チャンバおよびホットゾーンパーツを一括して取り外し、これを作業室に搬入して整備する場合の概略構成を示す説明図である。図4において、図1と同一の構成要素については同一の符号を付してその説明を省略する。ホットゾーンパーツ2の構造は請求項3の通りで、下部チャンバ7の下端内周に沿って設けられたフランジ部にメルトレシブ14が取着され、下部チャンバ7の外周には2個のブラケット7aが固着されている。また、上部チャンバ8、下部チャンバ7に接続される各配線、配管はワンタッチで着脱可能となっている。ブルチャンバ10に単結晶15を引き上げた後、ブルチャンバ10と上部チャンバ8とを切り離し、前記各配線、配管を上部チャンバ8、下部チャンバ7から切り離す。そして、前記ブラケット7aをフォークリフトトラック16で担持することにより、上部チャンバ8、下部チャンバ7および使用済みホットゾーンパーツ2aを単結晶引き上げ装置1から一括して取り外すことができ、これをフォークリフトトラック16に載せたまま、あるいはフォークリフトトラック16から床上に敷設されたローラコンベア等に移して作業室17に搬入する。作業室17で分解・清掃・点検・石英るつば交換・再組立・原料多結晶充填等が行われた上部チャンバ、下部チャンバおよびホットゾーンパーツは作業室17に保管される。既に作業室17に保管されていた整備済みの上部チャンバ、下部チャンバおよびホットゾーンパーツは、フォークリフトトラック16などによって単結晶引き上げ装置1に搬送され、前記使用済みの上部チャンバ、下部チャンバおよびホットゾーンパーツの代わ

りに単結晶引き上げ装置1に装着される。

【0013】図5は、大量生産型単結晶引き上げシステムにおける作業室のレイアウトの一例を示す説明図である。同図において、Aは制御装置を含むシリコン単結晶引き上げ装置を設置した主作業室、Bは前記単結晶引き上げ装置から一括して取り外した使用済みのホットゾーンパーツまたは使用済みの上部チャンバ、下部チャンバおよびホットゾーンパーツを構成部品別に分解する作業室、Cは上部チャンバ、下部チャンバ、黒鉛るつば、黒鉛ヒータ等を清掃する作業室、Dは清掃後の各部品の点検と、新品の石英るつばを含む各部品を再組立し、原料多結晶を充填する作業室、Eは整備済みのホットゾーンパーツまたは整備済みの上部チャンバ、下部チャンバおよびホットゾーンパーツの保管室である。前記各室はフォークリフト、ローラコンベア等の搬送手段によって搬送自在であり、B、C室は他の室に粉塵が流入しないように扉またはエアカーテンによって隔離されている。

【0014】図6に、大量生産型単結晶引き上げシステムにおける作業室レイアウトの他の例を示す。たとえば3基の単結晶引き上げ装置a1、a2、a3に対して共用の作業室B・CおよびD・Eが設置され、使用済みのホットゾーンパーツまたは使用済みの上部チャンバ、下部チャンバおよびホットゾーンパーツは搬送手段により前記作業室B・Cに搬入される。ここで分解、清掃された各部品は作業室D・Eで点検、石英るつば等の交換、再組立、原料多結晶充填を行った上保管され、逐次各単結晶引き上げ装置a1、a2、a3に供給される。なお、符号B、C、D、Eの定義は図5と同一である。

【0015】本実施例では、使用済みのホットゾーンパーツまたは使用済みの上部チャンバ、下部チャンバおよびホットゾーンパーツを単結晶引き上げ装置から一括して取り外し、交換するシステムについて説明したが、これに限るものではなく、たとえば下部チャンバとホットゾーンパーツとを一括して交換するシステムとしてもよい。また、取り外した各部品を搬送する手段として、フォークリフトトラックやベルトコンベア等の他にレール上を移動する台車を用いてもよい。又、各単結晶引き上げ装置毎に専用のクレーン、ロボット等の着脱装置を設けてコンベア、台車等に積載するようにしても良い。

【0016】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、1基の単結晶引き上げ装置に対して着脱容易な構造を有する複数組のホットゾーンパーツまたは複数組の上部チャンバ、下部チャンバおよびホットゾーンパーツを用意し、これらの部品を1回の単結晶引き上げごとに交換して交互に使用することによって前記部品の清掃、点検整

備および原料多結晶充填作業の外段取り化を実現したので、従来、前記清掃、点検整備および原料充填等のために設定されていた単結晶引き上げ装置の休止時間を著しく短縮することができ、引き上げ装置稼働率の大幅な向上が可能となる。また、単結晶引き上げ時にホットゾーンパーツ等に付着、堆積したSiO等の粉塵を、単結晶引き上げ装置から隔離された作業室で除去することにしたので、引き上げ装置に前記粉塵が再付着する可能性は著しく低減する。従って、高純度の単結晶を得ることができるようになり、単結晶取得率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】大量生産型単結晶引き上げシステムの一例を示す説明図である。

【図2】一括着脱可能なホットゾーンパーツの断面図である。

【図3】図2のホットゾーンパーツに使用するメルトレシーブの下面の斜視図である。

【図4】大量生産型単結晶引き上げシステムの他の例を示す説明図である。

【図5】大量生産型単結晶引き上げシステムにおける作業室のレイアウトの一例を示す説明図である。

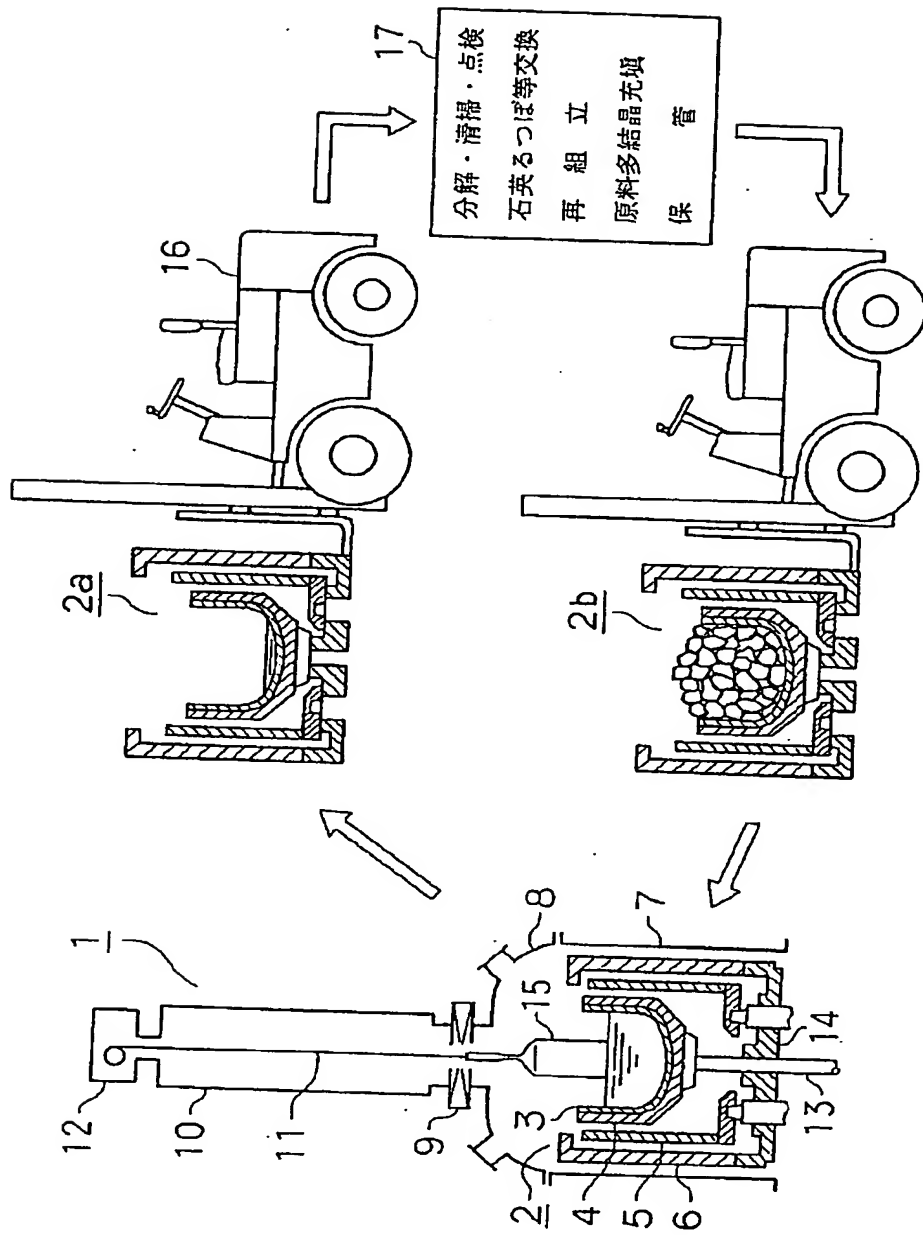
【図6】大量生産型単結晶引き上げシステムにおける作業室のレイアウトの他の例を示す説明図である。

【符号の説明】

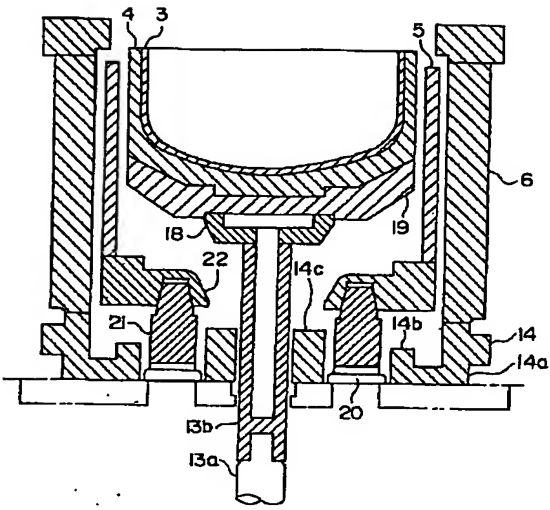
- 1 単結晶引き上げ装置
- 2 ホットゾーンパーツ
- 2a 使用済みホットゾーンパーツ
- 2b 整備済みホットゾーンパーツ
- 3 石英るつば
- 4 黒鉛るつば
- 5 黒鉛ヒータ
- 6 保温筒
- 7 下部チャンバ
- 7a ブラケット
- 8 上部チャンバ
- 13 るつば軸
- 14 メルトレシーブ
- 14a 切り欠き部
- 15 単結晶
- 16 フォークリフトトラック
- 17 作業室
- 18 ベディスタル
- 20 電極
- 21 テーバ軸
- 22 ヒータ固定ブロック



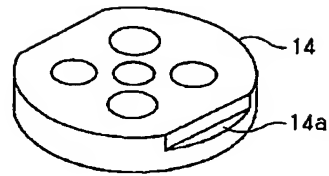
【図1】



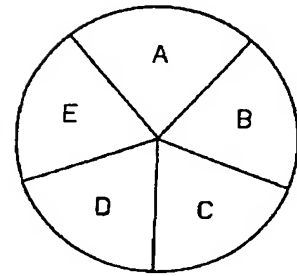
【図2】



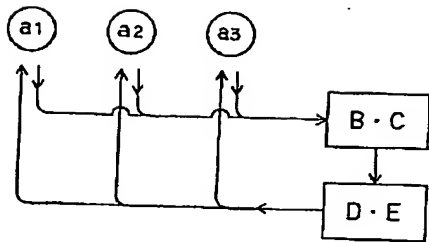
【図3】



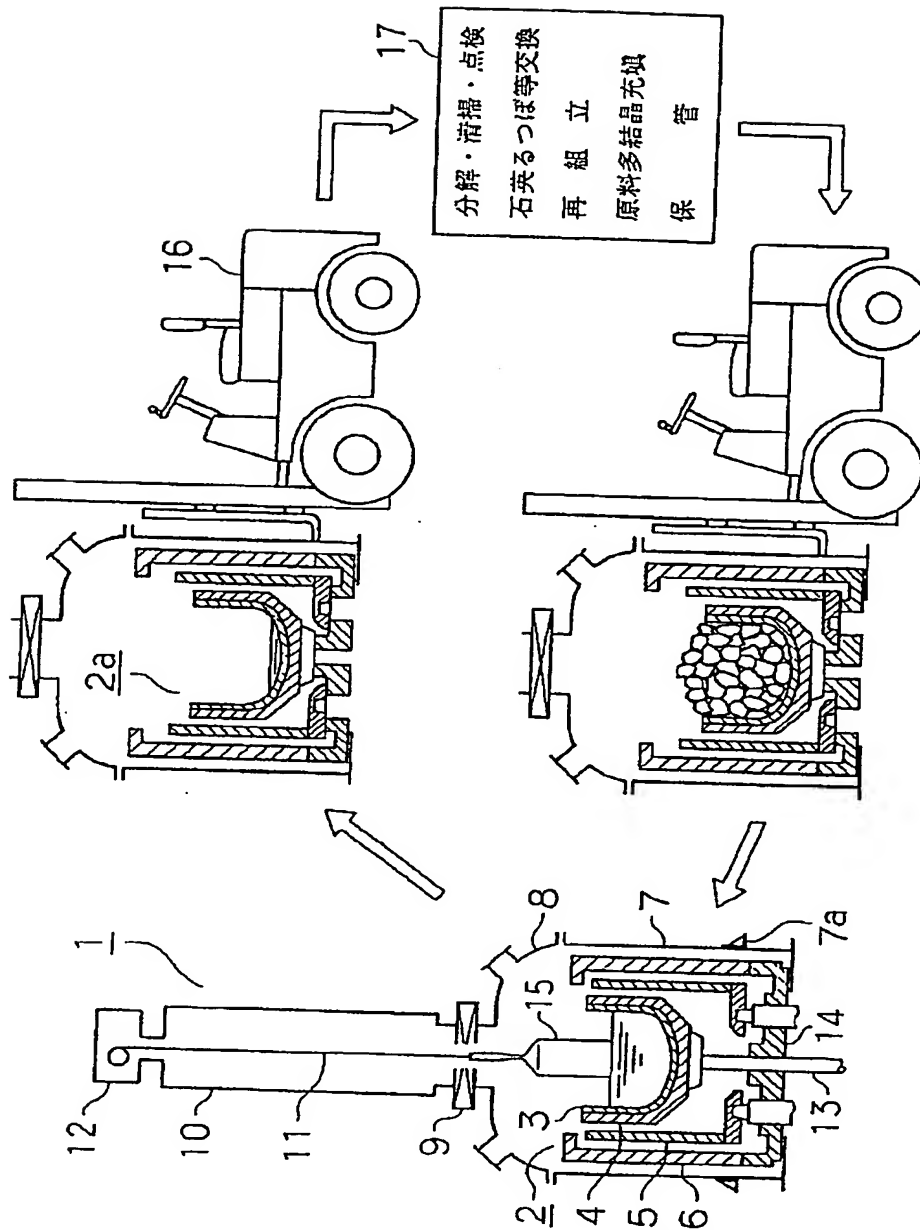
【図5】



【図6】



〔図4〕



フロントページの続き

(72)発明者 石井 道夫  
 神奈川県平塚市四之宮2612 コマツ電子金  
 属株式会社内